

потреби у складному обладнанні, а також у спеціальній підготовці працівників підприємств. Даний метод не вимагає значних витрат часу на його здійснення і, в той же час, дозволяє визначати втрати з достатньою точністю.

1. Бойченко С. В. Метод определения потерь топлива от испарения // Вісник КМУЦА. - 2000. - № 2. - С. 237-243. 2. Романенко В. Н. Книга для начинающих

этого исследователя-химика. - М.: Химия, 1987. - 280 с. 3. Фролов В. А. Анализ и оптимизация в прикладных задачах конструирования РЭС: Учебное пособие. - К.: Вища школа, 1991. - 310 с. 4. Химия нефти и газа: Учебное пособие для вузов / Под ред. В. А. Проскурякова, А. Е. Дробкина. - Л.: Химия, 1981. - 359 с.

УДК 681.3:622.276

ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ НАФТОГАЗОНОСНОСТІ

© Сеничак В. М., Шекета В. І., Юрчишин В. М., 2000

Івано-Франківський державний технічний університет нафти і газу

Запропоновано класифікацію об'єктів нафтогазової предметної області, що використані для побудови інформаційної системи по прогнозуванню колекторів нафти і газу, подано їх математичні описи і проаналізовано співвідношення між ними.

Абстрактні моделі явищ і об'єктів реального світу, такі, як математичні структури, рівності і висловлювання представляють собою штучні конструкції. Вони уявляють собою ідеальні структури, ідеальні рівності, ідеальні висловлювання.

В нафтогазовій справі немає потреби розглядати мікроявища і мікрооб'єкти, щоб зіткнутися з проблемами неповноти, невизначеності і неузгодженості [1]. Недостатня кількість інформації, її неточність і суперечлива природа є дуже важливим фактом.

Розглядаються чотири класи об'єктів: спостереження, ознаки, результати геофізичних досліджень і одержані дані (OBi); гіпотези і сценарії (FCj); проміжні комбінації (ICk); комбінації спостережень (OCl).

Спостереження OBi приймають значення μ_{OBi} із $[0,1] \cup \{v\}$. Значення μ_{OBi} показує, в якій степені проявляються спостереження OBi . Після цього будується бінарне нечітке відношення $W_{POB} \subset \Pi \times \Sigma$, що визначається умовою $\mu_{Wdeob}(DEq, OBi) = \mu_{OBi}$ для родовища DEq , де $DEq \in \Pi$ ($\Pi = \{DE1, \dots, DEr\}$) і $OBi \in \Sigma$ ($\Sigma = \{OB1, \dots, OBm\}$).

Прогнози також приймають значення із $[0,1] \cup \{v\}$. Нечіткі значення $0.00 < \mu_{FCi} < 1.00$ уявляють собою можливі прогнози, тоді як значення $\mu_{FCi} = 1.00$ і $\mu_{FCi} = 0.00$ відповідають підтвердженому прогнозу і непідтвердженому прогнозу відповідно. Ще не розглянуті прогнози приймають значення $\mu_{FCi} = v$. Формально будується відношення $W_{DEFC} \subset \Pi \times \Delta$, що визначається умовою

$\mu_{Wdefc}(DEq, FCj) = \mu_{FCj}$ для родовища DEq , де $FCj \in \Delta$ ($\Delta = \{FC1, \dots, FCn\}$).

Обидва об'єкти, що розглядаються: проміжні комбінації і комбінації спостережень – приймають значення μ_{ICK} і μ_{OCl} відповідно із $[0, 1] \cup \{v\}$, де v означає, що дійсне значення ще не визначено. Відношення $R_{DEOBC} \subset \Pi \times K$ задається умовою $\mu_{Wdeobc}(DEq, OCl) = \mu_{OCl}$ для родовища DEq , де виконується $OCl \in K$ ($K = \{OC1, \dots, OCp\}$), і W_{DEOBC} формально описує комбінації спостережень по даному родовищу.

Нечіткі логічні зв'язки визначаються наступним чином [2]:

$Z_1 \wedge Z_2 = \min\{Z_1, Z_2\}$, якщо $Z_1 \in [0, 1]$ і $Z_2 \in [0, 1]$;

$Z_1 \wedge Z_2 = v$, якщо $Z_1 = v$ і/або $Z_2 = v$;

$Z_1 \vee Z_2 = \max\{Z_1, Z_2\}$, якщо $Z_1 \in [0, 1]$ і $Z_2 \in [0, 1]$;

$Z_1 \vee Z_2 = Z_1$, якщо $Z_1 \in [0, 1]$ і $Z_2 = v$;

$Z_1 \vee Z_2 = Z_2$, якщо $Z_1 = v$ і $Z_2 \in [0, 1]$;

$\bar{Z}_1 \vee Z_2 = v$, якщо $Z_1 = v$ і $Z_2 = v$;

$\bar{Z}_1 = 1 - Z_1$, якщо $Z_1 \in [0, 1]$;

$\bar{Z}_1 = v$, якщо $Z_1 = v$.

Слід відмітити, що введення величини v для відсутніх операндів, яка обов'язково повинна бути включена в означення зв'язок і заперечення із практичних міркувань, призводить до порушення деяких законів (наприклад, законів де Моргана). Ці закони справедливі для класичних нечітких зв'язок $Z_1 \wedge Z_2 = \min\{Z_1, Z_2\}$, $Z_1 \vee Z_2 = \max\{Z_1, Z_2\}$ по відношенню до заперечення $\bar{Z}_1 = 1 - Z_1$, але тепер вони втрачають силу.

Між нафтогазовими об'єктами розглядаються

такі відношення:

відношення спостереження – прогноз ($OB_i FC_j$),
відношення комбінація спостережень-прогнозів ($OC_i FC_j$),

відношення спостереження - спостереження ($OB_i OB_j$),

відношення прогноз-прогноз ($FC_i FC_j$).

Ці відношення характеризуються наступними двома параметрами:

частота появи (f);

ступінь підтвердження (cd).

Відношення між нафтогазовими об'єктами задаються у вигляді правил відношення з відповідними їм парами відношень. Загальне формулювання такого правила має вигляд:

ЯКЩО (антецедент), ТО (консеквент) ПРИ (f , cd).

Пари відношення (f , cd) містять або числові значення μ_f і μ_{cd} , або лінгвістично нечіткі значення λ_f і λ_{cd} , або і ті і інші. Характерні значення корисні тому, що вони роблять нечіткий висновок легко здійснюваним. Нижче наведені деякі приклади правил відношень.

Приклад 1.

ЯКЩО (пористість_відкрита ≥ 8),

ТО (порода – колектор)

ПРИ (0.75 = часто, 0.25 = слабо).

Приклад 2.

ЯКЩО (абсолютна_проникність ≥ 0.7),

ТО (порода – продуктивний_колектор)

ПРИ (0.25 = рідко, 1.00 = завжди).

Приклад 3.

ЯКЩО

(абсолютно_вільний_дебіт ≥ 20

\wedge питома_продуктивність ≥ 0.006

\wedge опір_пласту ≥ 10

\wedge коефіцієнт_водонасичення ≤ 42

\wedge параметр_насиченості ≥ 5.5),

ТО (порода – продуктивний_колектор)

ПРИ (v , 0.90 = дуже сильно).

Значення μ_f і μ_{cd} інтерпретуються, як значення нечітких відношень між антецедентами і консеквентами. Так:

$OB_i FC_j$ (відношення появи) $W_{OBFC}^f \subset \Sigma \times \Delta$,

$OB_i FC_j$ (відношення підтвердження) $W_{OBFC}^{cd} \subset \Sigma \times \Delta$,

$OC_i FC_j$ (відношення появи) $W_{OCFC}^f \subset K \times \Delta$,

$OC_i FC_j$ (відношення підтвердження) $W_{OCFC}^{cd} \subset K \times \Delta$,

$OB_i OB_j$ (відношення появи) $W_{OBOB}^f \subset \Sigma \times \Sigma$,

$OB_i OB_j$ (відношення підтвердження) $R_{OBOB}^{cd} \subset \Sigma \times \Sigma$,

$FC_i FC_j$ (відношення появи) $R_{FCFC}^f \subset \Delta \times \Delta$,

$FC_i FC_j$ (відношення підтвердження) $R_{FCFC}^{cd} \subset \Delta \times \Delta$.

Одержані результати використані для побудови інформаційної системи COLECTOR, що використовується для прогнозування колекторів нафти і газу.

1. Дьяконова Т. Ф. Применение ЭВМ при интерпретации данных геофизических исследований скважин - М.: Недра, 1991. – 321 с. 2. Martin-Clouaire R. Managing uncertainty in petroleum geology // Sciences de la Terre. Serie Informatique. - 1984. - Vol. 20. - P. 80-99.